

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-133343  
(43)Date of publication of application : 18.05.2001

(51)Int.Cl.

G01L 5/22  
B62D 5/04  
F16H 55/08  
G01L 3/10

(21)Application number : 11-316028

(71)Applicant : FUJI KIKO CO LTD  
SUZUKI MOTOR CORP

(22)Date of filing : 05.11.1999

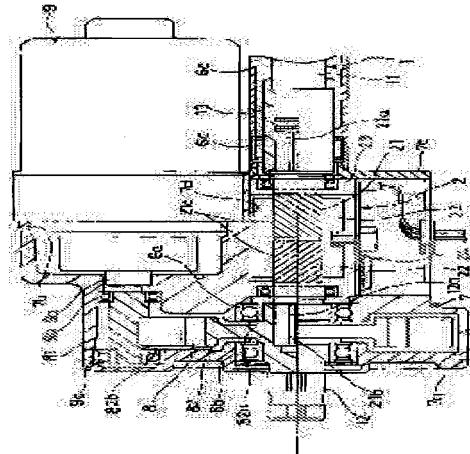
(72)Inventor : SHIBAYAMA KAZUYA  
SUZUKI YOSHITAKA

## (54) ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the rigid feeling of steering, improve the efficiency by a reduction in torque loss, and reduce the cost.

**SOLUTION:** A deceleration mechanism for supplying an auxiliary torque 8, a motor 9, and a torque sensor 2 for detecting a steering torque are held by a housing 7. The deceleration mechanism 8 has a small gear 81 and a large gear 82, and it is formed of a special theoretical tooth profile gear mechanism capable of setting the minimum tooth number of the small gear to 4. The torque sensor 2 comprises a torque transmission shaft 21 and a solenoid 22 arranged around the torque transmission shaft 21 to generate a magnetic field passing the torque transmission shaft 21, and the torsional distortion of the torque transmission shaft 21 by the steering torque is detected on the basis of the change of magnetic field by the solenoid 22, whereby the steering torque is detected with no contact.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 1 L 5/22  
B 6 2 D 5/04  
F 1 6 H 55/08  
G 0 1 L 3/10

識別記号

F I	
G 0 1 L	5/22
B 6 2 D	5/04
F 1 6 H	55/08
G 0 1 L	3/10

データコード\* (参考)  
2 F 0 5 1  
3 D 0 3 3  
3 J 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 1 ○ L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-316028  
(22)出願日 平成11年11月5日(1999.11.5)

(71)出願人 000237307  
富士機工株式会社  
静岡県湖西市鷺津2028  
(71)出願人 000002082  
スズキ株式会社  
静岡県浜松市高塚町300番地  
(72)発明者 柴山 和也  
静岡県湖西市鷺津2028番地 富士機工株式  
会社鷺津工場内  
(74)代理人 100083806  
弁理士 三好 秀和 (外8名)

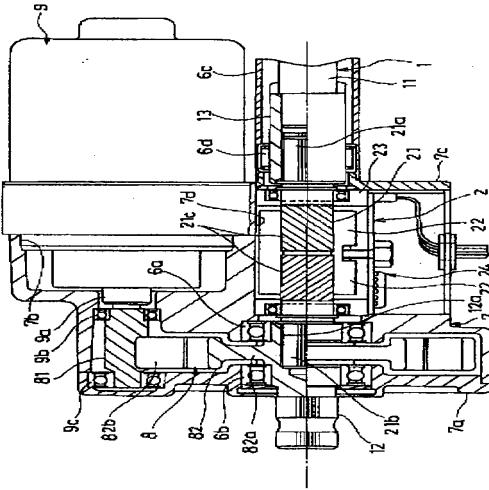
最終頁に統ぐ

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】ステアリングの剛性感の向上、トルクロスの低減による効率の向上、コストの低減を図ることにある。

【解決手段】 補助トルクを供給するための減速機構8、モータ9及び操舵トルクを検出するためのトルクセンサ2をハウジング7で保持するように構成し、減速機構8は、小歯車81と大歯車82とを有し、かつ小歯車81の最少歯数を4枚に設定可能な特殊理論歯形歯車機構によって構成し、トルクセンサ2は、トルク伝達軸21と、このトルク伝達軸21の周囲に配置され、同トルク伝達軸21を通る磁界を生じさせるソレノイド22とを有し、操舵トルクによって生じるトルク伝達軸21のねじれ歪みを、ソレノイド22による磁界の変化に基づいて検出することにより、操舵トルクを非接触で検出するように構成している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ハンドルに作用する操舵トルクを操向車輪側に伝えるためのトルク伝達手段(1)と、このトルク伝達手段(1)に減速機構(8)を介して補助トルクを供給するモータ(9)と、前記操舵トルクを検出するトルクセンサ(2)と、前記減速機構(8)、モータ(9)及びトルクセンサ(2)を保持するハウジング(7)とを備えてなる電動パワーステアリング装置において、

前記減速機構(8)は、特殊理論歯形歯車機構によって構成される、小歯車(81)と大歯車(82)とを有し、

トルクセンサ(2)は、前記トルク伝達手段(1)に連結されるトルク伝達軸(21)と、このトルク伝達軸(21)の周辺に配置され、同トルク伝達軸(21)を通る磁界を生じさせるソレノイド(22)とを有し、前記操舵トルクによって生じるトルク伝達軸(21)のねじれ歪みを、前記ソレノイド(22)による磁界の変化に基づいて検出することにより、前記操舵トルクを非接触で検出するようになっていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば自動車のハンドルに作用する操舵力を軽減することができる電動パワーステアリング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】この種の電動パワーステアリング装置としては、例えば特開平9-263250号公報に掲載されたものが知られている。この電動パワーステアリング装置は、ハンドルに作用する操舵トルクをステアリングシャフト、トーションバー、歯車用シャフトを介して操向車輪側に伝達するようになっていると共に、モータの補助トルクを減速機構及び歯車用シャフトを介して操向車輪側に伝達するようになっている。

【0003】上記ステアリングシャフトは、ハンドルに連結されており、このハンドルに作用する操舵トルクを操向車輪側に伝達するトルク伝達手段の一構成要素となっている。

【0004】トーションバーは、ステアリングシャフトと歯車用シャフトとを連結すると共に、操舵トルクによってねじれ変形を生じ、これによって、ステアリングシャフトと歯車用シャフトとの間に相対的な回転角の変位を生じさせるようになっている。このトーションバーは、トルク伝達手段の一構成要素となっていると共に、後述するトルク検出機構の一構成要素ともなっている。

【0005】歯車用シャフトは、トーションバーからの操舵トルクを操向車輪側に伝達すると共に、減速機構からのモータの補助トルクを操向車輪側に伝達するようになっている。この歯車用シャフトもトルク伝達手段の一

構成要素となっている。

【0006】減速機構は、歯車用シャフトに設けられた大歯車と、モータの出力軸に設けられた小歯車とを備えた特殊理論歯形歯車機構の歯車によって構成されている。この特殊理論歯形歯車機構の歯車は、大きな減速比をウォームギヤ等の効率の悪い歯車を使用することなく、例えば平歯車やはすば歯車によって得ることができ、モータのトルクを効率良く歯車用シャフトに伝達することができるようになっている。

【0007】トルク検出機構は、トーションバーが操舵トルクによってねじられ、これによって生じる歯車用シャフトとステアリングシャフトとの相対的な回転角の変位を検出することによって、操舵トルクを検出するようになっている。具体的には、ステアリングシャフトの外周に螺旋状の溝を設けると共に、この溝に嵌合するボールを設けておき、このボールの軸方向の位置を摺動カラーラーを介してポテンショメータで検出することにより、歯車用シャフトに対するステアリングシャフトの相対的な回転角の変位を検出し、この回転角の変位により操舵トルクを検出するようになっている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来の電動パワーステアリング装置においては、トーションバーに所定の角度のねじれ変形を生じさせる必要があるので、ステアリングの剛性感が損なわれるという欠点がある。

【0009】また、操舵トルクを検出する際には、トーションバー、螺旋状の溝、ボールを介して摺動カラーラーを動かし、更にポテンショメータの例えはアームを動かすことになり、多くの抵抗が介在することになる。即ち、トルク検出機構で大きなトルクロスが発生することになるので、効率の良い特殊理論歯形歯車機構を減速機構に使用しているにもかかわらず、その効率の良さがうち消されてしまうという問題があった。

【0010】更に、トルク検出機構は、溝、ボール、摺動カラーラー等の接触部や摺動部を有しており、これらを相対的に滑らかに動かすために、個々の部品について高い寸法精度が要求されることになる。このため、コスト高になるという欠点があった。

【0011】この発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、ステアリングの剛性感の向上、トルクロスの低減による効率の向上、コストの低減を図ることのできる電動パワーステアリング装置を提供することを課題としている。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1記載の発明は、ハンドルに作用する操舵トルクを操向車輪側に伝えるためのトルク伝達手段(1)と、このトルク伝達手段(1)に減速機構(8)を介して補助トルクを供給するモータ(9)と、前記操舵トル

クを検出するトルクセンサ(2)と、前記減速機構

(8)、モータ(9)及びトルクセンサ(2)を保持するハウジング(7)とを備えてなる電動パワーステアリング装置において、前記減速機構(8)は、特殊理論歯形歯車機構によって構成される、小歯車(81)と大歯車(82)とを有し、トルクセンサ(2)は、前記トルク伝達手段(1)に連結されるトルク伝達軸(21)と、このトルク伝達軸(21)の周間に配置され、同トルク伝達軸(21)を通る磁界を生じさせるソレノイド(22)とを有し、前記操舵トルクによって生じるトルク伝達軸(21)のねじれ歪みを、前記ソレノイド(22)による磁界の変化に基づいて検出することにより、前記操舵トルクを非接触で検出するようになっていることを特徴としている。

【0013】そして、上記のように構成された請求項1に係る発明においては、トルク伝達軸(21)のねじれ歪みを磁界の変化で検出するようになっているので、トルク伝達軸(21)のねじれ変形がほとんど生じない状態でも、トルク伝達手段(1)に供給される操舵トルクを検出することができる。即ち、従来例で示したポテンショメータを用いる場合には、トーションバーを細いものや長いもので構成することによって、その両端部の相対的なねじれ角度を大きくし、これによってトーションバーのねじれ角度をポテンショメータで測定できるようにならなければならない。しかし、本発明ではトルク伝達軸(21)の所定の位置のねじれ歪みを測定すればよく、トルク伝達軸(21)におけるその両端部の相対的なねじれ角度を大きくする必要が全くなので、ねじれ変形がほとんど生じないトルク伝達軸(21)でも操舵トルクを検出することができる。

【0014】従って、ステアリングの剛性感の向上を図ることができる。即ち、ハンドルの操作フィーリングの向上を図ることができる。

【0015】また、トルクを検知するソレノイド(22)がトルク伝達軸(21)に対して非接触になつてるので、転がり抵抗や摺動抵抗などによるトルクロスが全くない。従って、このトルクロスのないトルクセンサ(2)と、高効率の特殊理論歯形歯車機構による減速機構とによって、きわめて効率の高いものを提供することができる。即ち、モータの消費電力をきわめて低減することができる。

【0016】しかも、転がり接触部や摺動接触部がないことから、個々の部品について高い寸法精度が要求されることがない。従って、コストの低減を図ることができる。

【0017】更に、トルクセンサ(2)がソレノイド(22)とトルク伝達軸(21)とによって構成され、従来例で示したような転がり接触部(溝とポール)や摺動接触部(摺動カラ)がないので、部品点数の低減を図ることができる。従って、この点からもコストの低減

を図ることができる。しかも、部品点数の減少に伴い、トルクセンサ(2)のコンパクト化を図ることができる。電動パワーステアリング装置の小型化を図ることができる。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を実施例に基づき、図1～図7を参照して説明する。

【0019】この実施例で示す電動パワーステアリング装置は、図1～図4に示すように、ハンドル(図示せず)に作用する操舵トルクを操向車輪(図示せず)側に伝えるためのステアリングシャフト(トルク伝達手段)1と、このステアリングシャフト1に減速機構8を介して補助トルクを供給するモータ9と、上記操舵トルクを検出するトルクセンサ2と、減速機構8、モータ9及びトルクセンサ2を保持するハウジング7とを備えてなり、減速機構8は、特殊理論歯形歯車機構によって構成される、小歯車81と大歯車82とを有し、かつ小歯車81の歯数を3枚又はそれ以上に設定し、トルクセンサ2は、ステアリングシャフト1に連結されるトルク伝達軸21と、このトルク伝達軸21の周間に配置され、同トルク伝達軸21を通る磁界を生じさせるソレノイド22とを有し、上記操舵トルクによって生じるトルク伝達軸21のねじれ歪みを、ソレノイド22による磁界の変化に基づいて検出することにより、操舵トルクを非接触で検出するようになっている。

【0020】以下、上記構成について更に詳細に説明する。上記シャフト1は、自動車のハンドル側からギヤボックス(図示せず)側に延在するように配置されたものであり、トルクセンサ2に対してハンドル側に位置する入力シャフト11と、トルクセンサ2に対してギヤボックス側に位置する出力シャフト12とに分かれている。出力シャフト12は、図示しないユニバーサルジョイントや他のシャフトを介してギヤボックスに接続されている。

【0021】ギヤボックスは、図示を省略するが、ハンドルからステアリングシャフト1等を介して伝達されてきた回転運動を往復運動に変換し、これによって操向車輪の向きを換えるようになっている。

【0022】トルクセンサ2は、図2～図4に示すように、入力シャフト11及び出力シャフト12に同軸状に連結されるトルク伝達軸21と、このトルク伝達軸21の周囲を囲むように配置されたソレノイド22、本体23、制御回路24とを備えている。トルク伝達軸21は、入力シャフト11側の端部が入力軸21aになつておらず、出力シャフト12側の端部が出力軸21bになつておらず、入力軸21a及び出力軸21bには、その外周面にセレーションが形成されている。

【0023】また、トルク伝達軸21には、入力軸21aと出力軸21bとの間にトルク測定部21c、21cが同軸状に形成されている。これらのトルク測定部21

c、21cの周面には、軸方向に対して45度方向に延びる斜溝21dが一定の間隔で複数形成されている。ただし、一方のトルク測定部21cの斜溝21dは、他方のトルク測定部21cの斜溝21dに対して、その延在する方向が90度ずれている。

【0024】ソレノイド22は、各トルク測定部21c、21cの位置にそれぞれ配置されており、斜溝21dに沿う方向の磁界を各トルク測定部21c、21cのそれぞれの表面部に発生させるようになっている。そして、トルク伝達軸21にトルクが加わり、同トルク伝達軸21にねじり歪みが生じると、例えば一方のトルク測定部21cにおける斜溝21d方向に引張応力が発生し、他方のトルク測定部21cにはこの斜溝21d方向に圧縮方向の応力が発生することになるが、これらの応力の変化に対して一定の関係で、上記磁界が変化するので、この磁界の変化を検出することによって、トルク伝達軸21に作用するトルク、即ち操舵トルクを検出することができる。なお、ハンドルの回転方向が逆転した場合には、圧縮応力を発生したトルク測定部21cには斜溝21dに沿って引張応力が発生し、引張応力が発生したトルク測定部21cには圧縮応力が発生し、この応力を磁界の変化としてとらえることにより、操舵トルクを検出することが可能である。従って、ハンドルを右あるいは左に回した際の、それぞれの方向の操舵トルクを検出することが可能になっている。

【0025】本体23は、平行に配置された四角柱状の支持部23a、23aと、この支持部23a、23aの間に配置されたペアリング保持部23bとによって一体に形成されている。そして、本体23は、入力軸21aと一方のトルク測定部21cとの間の部分、及び出力軸21bと他方のトルク測定部21cとの間の部分に配置されており、これらの各部分を、ペアリング保持部23bに嵌合保持したペアリング25を介して回転自在に支持するようになっている。なお、図2、図3において26は、ペアリング25をトルク伝達軸21に固定するためのC軸止め輪である。

【0026】制御回路24は、四つの支持部23aの各端部に連結された基板24aに設けられており、トルク伝達軸21のねじれ歪みによっておこる磁界の変化を電圧に変換し、操舵トルクに関する信号を検出するようになっている。更に、制御回路24は、操舵トルクが所定の値以上にならないように、モータ9を制御する信号を発するようになっている。

【0027】一方、トルク伝達軸21における入力軸21aは、図1に示すように、筒状の軸継手13を介して入力シャフト11に同軸状に連結されるようになっている。軸継手13の内周面には、入力軸21aのセレーションに嵌合するセレーションが形成されている。また、入力シャフト11のトルクセンサ2側の端部外周には、軸継手13のセレーションに嵌合するセレーションが形

成されている。即ち、入力シャフト11に作用する操舵トルク及び回転運動が上記各セレーションを介してトルクセンサ2に確実に伝達されるようになっている。

【0028】また、トルク伝達軸21における出力軸21bは、出力シャフト12のトルクセンサ2側の端部に形成されたセレーション穴12aに嵌合するようになっている。セレーション穴12aの内周面には、出力軸21bのセレーションに嵌合するセレーションが形成されている。即ち、トルクセンサ2に伝達された操舵トルク及び回転運動も、セレーションを介して出力シャフト12に確実に伝達されるようになっている。なお、上記各セレーションに代えて、スライスなどの軸方向に延びる複数の溝を有するもので構成してもよい。

【0029】上記出力シャフト12は、第1及び第2のペアリング6a、6bによって回転自在に保持されている。第1のペアリング6aは、車体側に固定されるコラムハウジング7に支持されており、第2のペアリング6bは、コラムハウジング7のギヤユニット側を覆う軸受カバー7aに支持されている。

【0030】また、出力シャフト12には、第1及び第2のペアリング6a、6bの間に大歯車82が設けられている。この大歯車82は、出力シャフト12と一体に形成された金属製の基部82aと、この基部82aの外周部に一体に成形された樹脂製の歯部82bとによって構成されている。

【0031】一方、モータ9は、コラムハウジング7におけるモータ保持部7bに設けられており、モータ9の出力軸9aには、小歯車81が一体に回転するように設けられている。小歯車81は、その両端部が第1及び第2のペアリング9b、9cによって回転自在に支持されている。第1のペアリング9bは、コラムハウジング7に設けられており、第2のペアリング9cは、軸受カバー7aに設けられている。そして、モータ9による操向用の補助トルクは、小歯車81及び大歯車82を介して、トルクセンサ2より操向車輪側に位置する出力シャフト12に供給されるようになっている。

【0032】また、トルクセンサ2は、コラムハウジング7内のセンサ保持部7dに挿入された状態で保持されるようになっている。センサ保持部7dは、図4に示すように、トルクセンサ2の本体23が嵌まる断面矩形状の溝状に形成されている。そして、トルクセンサ2は、図1に示すように、センサ保持部7dの入力シャフト11側(ハンドル側)の端部を覆うカバー7cによって、センサ保持部7d内に確実に保持されるようになっている。このカバー7cやモータ9は、ねじによってコラムハウジング7に固定されるようになっている。

【0033】更に、図1において、6cは、入力シャフト11の外周を所定の間隔をおいて覆うチューブであり、6dは、軸継手13とチューブ6cとの間に配置されたニードルペアリングである。

【0034】次に、上記小歯車81及び大歯車82で示した特殊理論歯形歯車機構について説明する。即ち、小歯車81及び大歯車82は、平歯車やはすば歯車によって形成されたものであり、全く新しい歯形理論から生まれた高耐久性を有する歯車である。即ち、小歯車81は、図5に示すように、3枚又はそれ以上の歯部81aを有し、また、これと噛合する被駆動側の大歯車82は全部で例えば50枚の歯部82bを有するように構成されている。歯形曲線の曲率は歯タケ方向に周期的に増減する連続かつ微分可能な函数であることを特徴とする歯車であり、特公平2-15743号公報に掲載された公知の歯車である。

【0035】そこで、この特殊理論歯形の歯車の概要を、小守勉氏の論文（1990年発行の機械設計誌）から引用すれば、図6に示したように、基準ラック歯形は、ピッチ線P、Lとの交点に対して点対称になるよう配置される。点対称とすることにより、歯元部は凹面に、歯末部は凸面になる。この基準ラック歯形は、連続して微小区間に区切られたインボリュート曲線から構成され、実線で示したm n間が区切られた数番目（i番目）のインボリュート曲線の詳細を示している。m n間は、Ogtを中心とする半径Gtの基礎円からできるインボリュート曲線で、s n間は、Og'tを中心とする半径G1の基礎円からできるインボリュート曲線である。歯形上のmn点における曲率中心は、ピッチ線上に位置するようになっている。mn間の長さは、圧力角のパラメータである角度デルタの大きさによって調整される。

【0036】図7は、微小区間に区切られたインボリュート曲線が、接続されていく過程を示す図である。破曲線部は前述のmnにつながるインボリュート曲線である。この前後の破曲線が、mn点若しくはn点に接続する条件は、m点或いはn点で曲率半径が等しく、その中心がピッチ線上にあることである。また、基礎円半径Gtの大きさは圧力角の関数とし、GtからGt+2に変わること。

【0037】図8は前述の原理にしたがって描いた基準ラック歯形である。斜線は小区間に区切られたインボリュート曲線の接合点の曲率半径を示している。図からも判るように、歯形の曲率中心がピッチ線上に多数存在している。このラック歯形をラック工具（ホブ歯形）に置き換えて考えてみると、このラック工具により歯切りされた歯車は、ピッチ円上に歯形の曲率中心が多数存在することになる。したがって、一対の歯車の噛合においては、全接続点で相対曲率が0であり、凹面と凸面とのかみあいとなる。

【0038】そして、上記論文の歯形に形成することによって、歯数が3枚又はそれ以上であっても、歯の切下げのない丈夫な歯車が得られ、この歯車を小歯車81と

して用いることにより、大きな減速比の減速機構8が得られる。

【0039】上記のように構成された電動パワーステアリング装置においては、トルク伝達軸21のねじれ歪みを磁界の変化によって検出するようになっているので、トルク伝達軸21のねじれ変形がほとんど生じない状態でも、ハンドルからステアリングシャフト1に供給される操舵トルクを検出することができる。即ち、従来例で示したポテンショメータを用いる場合には、トーションバーを細いものや長いもので構成することによって、その両端部の相対的なねじれ角度を大きくし、これによってトーションバーのねじれ角度をポテンショメータで測定できるようしなければならない。しかし、この実施例ではトルク伝達軸21の所定の位置のねじれ歪みを測定すればよく、トルク伝達軸21におけるその両端部の相対的なねじれ角度を大きくするような工夫が全く必要ないので、ねじれ変形がほとんど生じないトルク伝達軸21によって操舵トルクを検出することができる。

【0040】従って、ステアリングの剛性感の向上を図ることができ、ハンドルの操作フィーリングの向上を図ることができる。

【0041】また、ソレノイド22がトルク伝達軸21に対して非接触になっているので、転がり抵抗や摺動抵抗などによるトルクロスを生じることが全くない。従って、このトルクロスのないトルクセンサ2と、高効率の特殊理論歯形歯車機構による減速機構とによって、きわめて効率の高いものを得ることができる。即ち、モータの消費電力をきわめて低減することができる。

【0042】しかも、転がり接触部や摺動接触部がないことから、個々の部品について高い寸法精度が要求されることがない。従って、コストの低減を図ることができる。

【0043】更に、トルクセンサ2がソレノイド22とトルク伝達軸21とによって構成され、従来例で示したような転がり接触部（溝とボール）や摺動接触部（摺動カバー）がないので、部品点数の低減を図ることができる。従って、この点からもコストの低減を図ることができる。しかも、部品点数の減少に伴い、トルクセンサ2のコンパクト化を図ることができるので、トルクセンサ2を収納するコラムハウジング7の小型化を図ることができる。よって、電動パワーステアリング装置の小型化を図ることができる。

【0044】

【発明の効果】請求項1に係る発明においては、トルク伝達軸（21）のねじれ歪みを磁界の変化で検出するようになっているので、トルク伝達軸（21）のねじれ変形がほとんど生じない状態でも、トルク伝達手段（1）に供給される操舵トルクを検出することができる。即ち、従来例で示したポテンショメータを用いる場合には、トーションバーを細いものや長いもので構成するこ

とによって、その両端部の相対的なねじれ角度を大きくし、これによってトーションバーのねじれ角度をポテンショメータで測定できるようにしなければならない。しかし、本発明ではトルク伝達軸（21）の所定の位置のねじれ歪みを測定すればよく、トルク伝達軸（21）におけるその両端部の相対的なねじれ角度を大きくする必要が全くないので、ねじれ変形がほとんど生じないトルク伝達軸（21）でも操舵トルクを検出することができる。

【0045】従って、ステアリングの剛性感の向上を図ることができる。即ち、ハンドルの操作フィーリングの向上を図ることができる。

【0046】また、トルクを検知するソレノイド（22）がトルク伝達軸（21）に対して非接触になっていて、転がり抵抗や摺動抵抗などによるトルクロスが全くない。従って、このトルクロスのないトルクセンサ（2）と、高効率の特殊理論歯形歯車機構による減速機構とによって、きわめて効率の高いものを提供することができる。即ち、モータの消費電力をきわめて低減することができる。

【0047】しかも、転がり接触部や摺動接触部がないことから、個々の部品について高い寸法精度が要求されることがない。従って、コストの低減を図ることができる。

【0048】更に、トルクセンサ（2）がソレノイド（22）とトルク伝達軸（21）とによって構成され、従来例で示したような転がり接触部（溝とボール）や摺動接触部（摺動カラーラー）がないので、部品点数の低減を図ることができる。従って、この点からもコストの低減

を図ることができる。しかも、部品点数の減少に伴い、トルクセンサ（2）のコンパクト化を図ることができる。電動パワーステアリング装置の小型化を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例として示した電動パワーステアリング装置の要部断面図である。

【図2】同電動パワーステアリング装置におけるトルクセンサの要部断面図である。

【図3】同電動パワーステアリング装置におけるトルクセンサの側面図である。

【図4】同電動パワーステアリング装置の分解斜視図である。

【図5】同電動パワーステアリング装置における減速機構で使用した特殊理論歯形歯車の歯形図である。

【図6】同特殊理論歯形の理論の説明図である。

【図7】同特殊理論歯形の理論の説明図である。

【図8】同特殊理論歯形の理論の説明図である。

#### 【符号の説明】

1 ステアリングシャフト（トルク伝達手段）

2 トルクセンサ

7 コラムハウジング（ハウジング）

8 減速機構

9 モータ

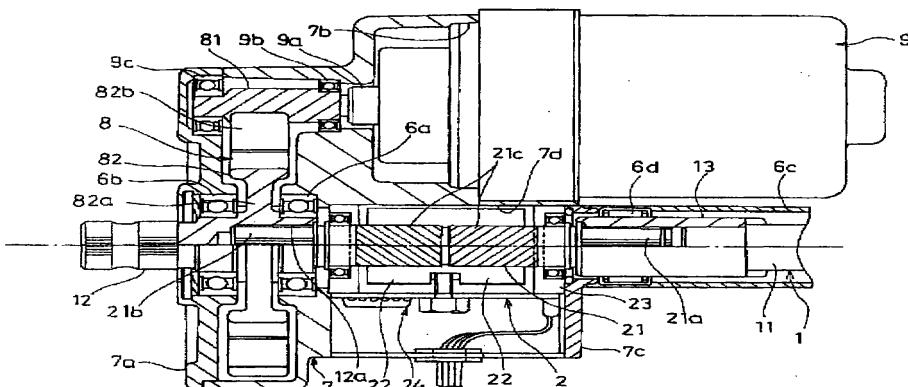
21 トルク伝達軸

22 ソレノイド

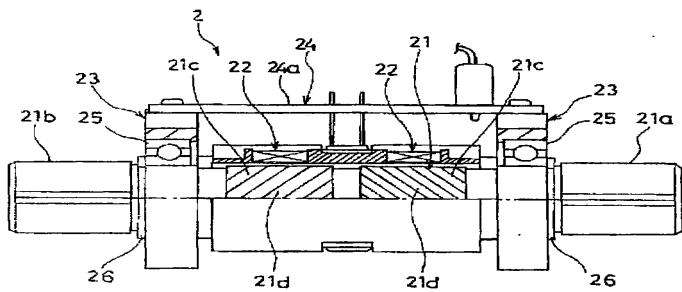
81 小歯車

82 大歯車

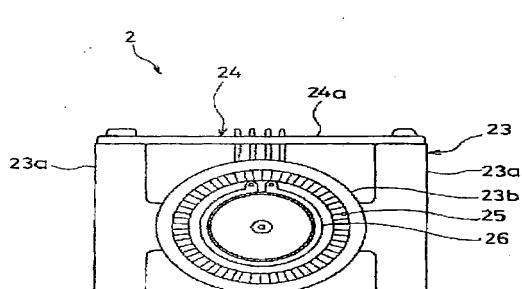
【図1】



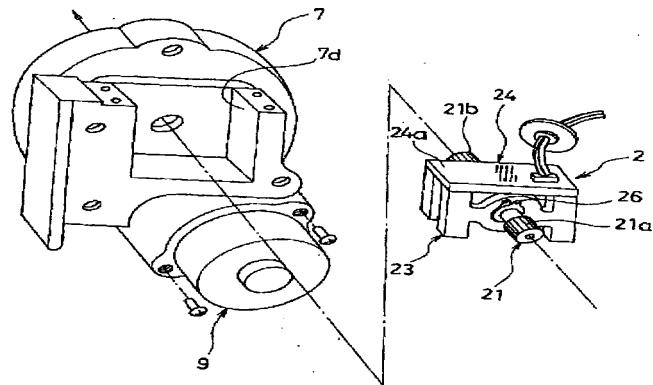
【図2】



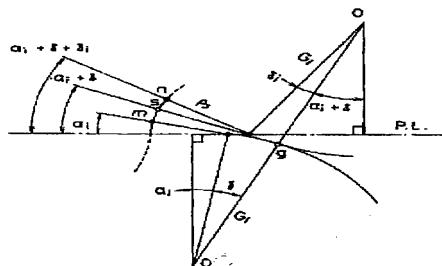
【図3】



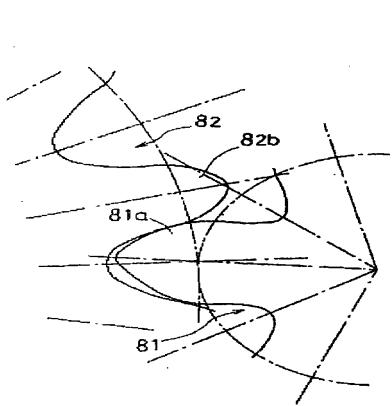
【図4】



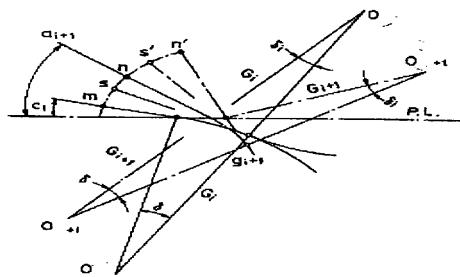
【図6】



【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72) 発明者 鈴木 芳孝  
静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式  
会社内

F ターミナル(参考) 2F051 AA01 AB05 BA03  
3D033 CA04 CA28  
3J030 BA01 BA05 BB13 BB14 CA10